

HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN DER MARATTIACEAE- BLÄTTER MIT BESONDEREM HINBLICK AUF DIE EPIDERMIS

I. MARÓTI

Botanisches Institut der Universität, Szeged

(Eingegangen: 25. Januar, 1960)

Einleitung

Die Marattiaceen bilden eine entwicklungsgeschichtlich wichtige Familie der Pteropsida-Klasse. Die zu dieser Familie gehörenden Farne sind von großem Wuchs und leben hauptsächlich in dem paläotropischen Pflanzenreich. In 1958 und 1959 hat CHING (1, 2) 19 rezente *Angiopteris* und *Archangiopteris* Arten aus China beschrieben. Die ausgestorbenen Formen derselben sind von Baumgestalt und kommen von dem Karbon an in großer Anzahl als Blattabdrücke und versteinerte Stämme vor.

Über die Marattiaceen sind zahlreiche systematische histologische Stiel- und Blattstengel-Studien erschienen, aber auf die Histologie der Blätter, hauptsächlich auf die Struktur der Epidermis bezügliche Arbeiten sind in der Fachliteratur nicht zu finden.

Die Zeitgemäßheit der histologischen Untersuchung der Marattiaceen-Blätter wird durch mehrere Gründe unterstützt: a) Die systematische Einteilung der Familie ist in der Literatur nicht einheitlich. Z. B. COPELAND (5), CHRIST (3), CHRISTENSEN (4), KRAMER (8), OGURA (12), SADEBECK (13) halten die Marattiaceen für eine Familie, während sie nach CHING (1) in 4 Familien getrennt werden können. Zu dieser phylogenetischen Revision wünschen wir durch die histologische Untersuchung der Blätter Daten zu liefern. b) Es kommen zahlreiche versteinerte Farnblätterabdrücke zum Vorschein, die viel leichter und pünktlicher bestimmt werden könnten, wenn die Struktur der Epidermis rezenter Marattiaceen bekannt wäre. c) Im heutigen Stadium der Farnforschung wird das Erscheinen einer modernen farnanatomischen Arbeit immer wichtiger, dazu wollen wir durch die histologischen Untersuchungen der Marattiaceen-Blätter einen Beitrag liefern.

Material und Methode

Zum Zweck der Untersuchungen haben wir herbarisches Material benutzt, das wir zum Teil aus der Botanischen Abteilung des Ungarischen Naturhistorischen Museums, zum Teil aus dem Utrechter Herbarium und Holländischen Botanischen Museum erhalten haben.

Die systematische Einteilung behandeln wir auf Grund der Arbeit von COPELAND (5).

Marattiales Marattiaceae

1. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffman, 2. *Angiopteris teysmanniana* der Vriese, 3. *Angiopteris uncinata* Desv., *Marattia alata* Swartz, 5. *Marattia attenuata* Labil., 6. *Marattia boivini* Mett., 7. *Marattia fraxinea* Sm., 8. *Marattia laxa* Kze, 9. *Marattia pellucida* Presl, 10. *Marattia rolandi* Princ., 11. *Christensenia cumingiana* Christ., 12. *Danaea alata* Sm.

Verfertigung, Färbung und Photographieren der Präparate wurden nach der von MARÓTI (10, 11) publizierten Methode bewerkstelligt. Die Terminologie der Epidermis behandeln wir auf Grund der Arbeiten von GREGUSS (7), FLORIN (6), LINSBAUER (9) und MARÓTI (10, 11).

Ergebnisse

1. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffman, Tafel I, Abb. 1, 2, 3.

Die obere Epidermis ist zweischichtig und von heterogenem Aufbau. Die obere Epidermis (zwischen dichotomisch verzweigendem Blattnerve) besteht aus isodiametrischen Zellen. Maß der Zellen: $20-42 \times 10-41 \mu$.

Die untere Epidermis besteht aus folgenden Zellformen: 1. aus vier bis fünfeckigen, an den Ecken abgerundeten Epidermiszellen, 2. aus dünnwandigen Nebenzellen, 3. aus dickwandigen, länglichen Zellen mit charakteristischem Stoma, sowie aus Schließzellen mit Exopore, 4. aus mit dem Blattnerve parallel gestreckten prosenchymatischen Zellen, 5. aus abgerundeten, speziellen Kieselhaltigen Zellen. Die Stomata zeigen hinsichtlich ihrer Entstehung und Struktur einen Übergang vom haplocheilen Monozyklus zum amphizyklischen Typ. Zahl der Nebenzellen vier bis sechs, manchmal auch nur drei. Zwillingsstoma selten. Exopore spaltähnlich.

Längenmaß der Schließzellen $32-44 \mu$, im Druckschnitt 38μ . Gesamte Breite zweier Schließzellen $22-30 \mu$, durchschnittlich 26μ . Maße der Kieselzellen: $16 \times 22 \mu$. Anzahl der Stomata 224, Anzahl der Kieselzellen 498.

2. *Angiopteris teysmanniana* de Vriese, Tafel I, Abb. 4, 5, Tafel II, Abb. 1.

Die obere Epidermis ist von heterogener Struktur, hat zwei Zellschichten und besteht aus Zellen mit schlängelnden, antiklinen Wänden.

Die untere Epidermis ist heterogener Struktur und hat ähnliche Zellen wie das Epidermisgewebe von *A. evecta*. Die Epidermiszellen haben geschlängelte, antikline Wände. Die Stomata sind zwischen den dichotomisch verzweigenden Blattnerven in der Epidermis in homogener Verteilung zu finden. Die Stomata sind haplocheil amphizyklisch, aber selten kommt auch der monozyklische Typ vor. Anzahl der Nebenzellen 4—6, oft 5. Anzahl der Kranzzellen 4—6. Die Schließzellen heben sich aus dem Niveau der unteren Epidermis hervor. Zwillingsstomata können beobachtet werden. Die Wand der einzelnen Stomata kann sich verholzen.

Längenmaß der Schließzellen $47-58 \mu$, durchschnittlich 51μ . Die Breite der beiden Schließzellen beträgt zusammen $30-33 \mu$, durchschnittlich 31μ . Maße der Kieselzellen $22 \times 30 \mu$. Anzahl der Stomata 143, Anzahl der Kieselzellen 386.

3. *Angiopteris uncinata* Desv. Tafel II, Abb. 2, 3, 4.

Obere Epidermis von heterogener Struktur, mit zwei Zellschichten, zwischen den Blattnerven aus geschlängelten, ober den Blattnerven aus 4—5-eckigen Zellen mit radialer Wand bestehend.

Untere Epidermis von heterogenem Aufbau, und ähnlich wie die Epidermis der *A. evecta* aus fünferlei Zellformen bestehend. Die Zellwände besitzen geschlängelte, antikline Wände. Die Form der Nebenzellen ist ein sich gegen die Schließzellen beugendes Rechteck. Die Wände der Nebenzellen sind dünner als die der anderen Epidermiszellen. Einen bedeutenden Teil der Epidermis machen die Kieselzellen aus. Die Kieselzellen sind größer und formen auch größere Gruppen als die der *Angiopteris evecta* und der *A. teysmanniana*.

Die Stomata zeigen einen Übergang von dem monozyklischen Typ zur amphizyklischen Struktur. Der Zyklus der Kranzzellen kann nicht in jedem Fall beobachtet werden. Zahl der Nebenzellen 4—6 (oft 5).

Längenmaß der Schließzellen 56—68 μ , durchschnittlich 64 μ . Die gesamte Breite der beiden Schließzellen 34—42 μ , durchschnittlich 37 μ . Maße der Kieselzellen $28 \times 40 \mu$. Anzahl der Stomata 88, Anzahl der Kieselzellen 225.

4. *Marattia alata* Swartz,

Tafel III, Abb. 1, 5.

Die obere Epidermis ist von homogener Struktur. Die antiklinen Wände der Epidermiszellen sind welligzackig. In der oberen Epidermis kommen Kieselzellen paarweise vor.

Die untere Epidermis ist von heterogener Struktur. Sie besteht aus anisodiametrischen Zellen mit welligzackigen, antiklinen Wänden. Das Ende der Epidermis-Zacken verbreitert sich kolbenförmig. Zwischen den Epidermiszellen können Kieselzellen in Gruppen von 2—12 (aber häufig 4) beobachtet werden.

Die Stomata sind haplocheil amphizyklisch. Die Nebenzellen sind gegen die Schließzellen geneigt rechteckförmig, ihre Anzahl beträgt 4—6, häufig 5. Die Schließzellen erheben sich etwas über die Epidermis. Die Endopore hat die Form einer gestreckten Ellipse, die Exopore ist spaltförmig.

Längenmaße der Schließzellen 71—84 μ , häufig 78 μ . Die gesamte Breite der beiden Schließzellen beträgt 36—42 μ , durchschnittlich 39 μ . Maße der Kieselzellen $26 \times 39 \mu$. Stomaanzahl 24, Anzahl der Kieselzellen 59.

5. *Marattia attenuata* Labil.

Tafel II, Abb. 5, Tafel III, Abb. 3, 4.

Die obere Epidermis besteht aus zwei Zellschichten und ist von heterogener Struktur. Zwischen den gabelförmig verzweigenden Blattnerven sind isodiametrische, wellig antiklin-wändige Epidermiszellen zu finden. Maße der Zellen $36 \times 44 \mu$.

Die untere Epidermis ist homogener Struktur. Die antikline Wand der Epidermiszellen ist schwach wellig. Die Wände der Nebenzellen sind überhaupt nicht oder kaum gewellt. Zwischen den Epidermiszellen sind, in Paaren oder einzeln, abgerundete Kieselzellen zu finden. Diese Zellen enthalten kein Kieselmaterial. Die Stomata kommen zwischen den Blattnerven in homogener Verteilung vor. Die Stomata sind haplocheil amphizyklisch, aber auch der monozyklische und der hemiamphizyklische Typ ist vertreten. Anzahl der Nebenzellen 4—5, oft 5. Der Zyklus der Kranzzellen besteht aus 5—6 Zellen. Die Form der Endopore und des Mittelhofs ist trapezoidisch.

Längenmaß der Schließzellen 37—41 μ , durchschnittlich 40 μ . Breite der beiden Schließzellen zusammen 26—34 μ , durchschnittlich 29 μ . Maße der Kieselzellen $22 \times 26 \mu$, Stomaanzahl 184, Kieselzellenanzahl 56.

6. *Marattia boivini* Mett.

Tafel III, Abb. 2, Tafel IV, Abb. 1.

Obere Epidermis doppelzellschichtig, Struktur heterogen. Die Zellen sind von oben gesehen 5—6-eckig, oder zeigen sie einen Übergang in die schlängelnde Struktur. Maße der Zellen $44 \times 36 \mu$.

Struktur der unteren Epidermis heterogen. Die Epidermis besteht aus isodiametrischen Zellen mit welligen, antiklinen Wänden. Zwischen den Epidermiszellen sind in Gruppen von 2—3 Kieselzellen zu finden. Diese Zellen enthalten keinen Kieselstoff.

Die Stomata bilden einen Übergang von dem haplocheil monozyklischen Typ zur amphizyklischen Struktur. Stomata von monozyklischen Typ sind aber häufiger. Die Zahl der sich an die Schließzellen anschließenden Zellen ist 4—5. Die Schließzellen sind gestreckt elliptisch oder eiförmig. Die Exopore ist spaltförmig. Der Mittelhof besteht aus einem zur Länge der Schließzellen in senkrechter Richtung gestreckten Sinus. Zwillingstomata sind nicht zu finden. Mehrere abortierte Schließzellen sind zu beobachten.

Längenmaß der Schließzellen 44—49 μ , durchschnittlich 47 μ . Gesamtbreite der beiden Schließzellen 27—31 μ , durchschnittlich 29 μ . Kieselzellenmaße $28 \times 31 \mu$. Anzahl der Stomata 110. Kieselzellenanzahl 98.

7. *Marattia fraxinea* Sm.

Tafel IV, Abb. 2, 3.

Struktur der unteren Epidermis heterogen. Zwischen den Blattnerven befinden sich anisodiametrische Zellen mit welligzackigen, antiklinen Wänden. Kieselzellen in geringer Anzahl vorhanden; kaum etwas Kieselstoff enthaltend.

Stomata haplocheil monozyklisch. Zahl der angeschlossenen Nebenzellen 4—5, häufig 5. Die Form der Nebenzellen unterscheidet sich kaum von der der übrigen Epidermiszellen. Schließzellen gestreckt ellipsenförmig. Endopore eiförmig. Der Mittelhof ebenfalls eiförmig, nur etwas größer als die Endopore. Exopore spaltartig. Zwillingstomata kommen vor.

Längenmaß der Schließzellen 56—64 μ , Durchschnitt 60 μ . Gesamtbreite der beiden Schließzellen 34—42 μ , im Durchschnitt 39 μ . Maße der prosenchymatischen Stereiden $134 \times 21 \mu$. Anzahl der Stomata 75, Anzahl der Kieselzellen 3.

8. *Marattia laxa* Kze.

Tafel IV, Abb. 4, 5, Tafel V, Abb. 1, 2, 3, Tafel VI, Abb. 1.

Die obere Epidermis zeigt einen Übergang von der homogenen Struktur zum heterogenen Aufbau. Die Form der Zellen ist beinahe isodiametrisch fünfeckig. Die antiklinen Wände der Zellen sind gerade oder schwach gewellt. An den antiklinen Wänden der Zellen befinden sich keine Rippen wie bei *Marattia*

rolandi, *M. pellucida* und *M. attenuata*. In der oberen Epidermis befinden sich keine Kieselzellen. Zellenmaße $64 \times 45 \mu$.

Die untere Epidermis ist von heterogener Struktur. Die antikline Wand der Zellen ist gerade oder schwach gewellt. Die zwischen den Epidermiszellen befindlichen Kieselzellen enthalten keinen Kieselstoff. Die Längsachse der Schließzellen läuft gewöhnlich parallel mit dem Blattnerve, aber es kommen auch 40° -ige Divergenzen vor.

Die Stomata zeigen einen Übergang von dem haplocheil monozyklischen Typ zur amphizyklischen Struktur, aber die monozyklische Form ist bei weitem häufiger. Zwillingsstomata sind häufig. Zahl der Neben- und der Kranzzellen 4—5. Die Wände der Neben- und Kranzzellen sind dünn. Die Endopore ist kreisförmig, der Mittelhof von oben gesehen ebenfalls kreisförmig. Exopore spaltartig.

Längenmaß der Schließzellen $56—66 \mu$, Durchschnitt 64μ . Gesamte Breite der beiden Schließzellen $36—45 \mu$, Durchschnitt 43μ . Maße der Endopore $14 \times 18 \mu$, Maße der Kieselzellen $29 \times 44 \mu$, Stomaanzahl 72, Kieselzellenanzahl 15.

Untersuchung eines Blatt-Querschnittes

von *Marattia laxa*

Tafel IV, Abb. 4, Tafel V, Abb. 1, 2, 3.

An dem Querschnitt des Blattes sind zu beobachten: die obere und die untere Epidermis, das Mesophyllum und der Querschnitt der in dem Mesophyllum laufenden Gefäßbündel.

Die äußere tangentielle Wand der oberen Epidermis ist $3,5—4 \mu$ dick, von einer dünnen Kutikula bedeckt. Die innere tangentielle Wand ist $2—2,5 \mu$, die radiale Wand 2μ dick. Die Mächtigkeit der Zellwände der unteren Epidermis ist der der oberen Epidermis ähnlich.

Die Stomata heben sich aus dem Niveau der Epidermis hervor. An dem Querschnitt der Schließzellen kann man beobachten, daß die Endopore (en) nahezu kreisförmig, die Exopore (ex) spaltförmig ist. Zwischen den beiden Schließzellen sieht man einen Mittelhof, der sich von der Exopore bis zur Mitte der Schließzellen verbreitert, von dort bis zur Endopore verschmälert. An dem Querschnitt des Stomas kann man auch den Querschnitt der lateralen Nebenzellen (lN) und der lateralen Kranzzellen (lK) beobachten. An dem Längsschnitt des Stomas sind zu sehen: die Haftungsoberfläche der Schließzellen, die polaren Nebenzellen (pN) und der Querschnitt der polaren Kranzzellen (pK).

Das Mesophyllum ist nahezu homogen, aber unter der oberen Epidermis haften die Parenchymzellen fester aneinander als die in der Nähe der unteren Epidermis befindlichen Korkparenchymzellen. In die Interzellularen des Korkparenchyms ragen endogene Trichome hinein. In dem mittleren Teil des Mesophyllums nimmt das hadrozentrische Gefäßbündel Platz.

9. *Marattia pellucida* Presl.

Tafel VI, Abb. 2, 3.

Untere Epidermis von heterogener Struktur. Unter dem Blattnerf befindet sich eine aus winzigen, rechteckigen, etwas dickwandigen Zellen bestehende Epidermis. In dem Feld unter dem Blattnerf und am Rande des Feldes sind viele Kieselzellen zu beobachten. Zwischen dem Blattnerf wird die Epidermis durch anisodiametrische, gewellte oder welligzackige antikline Wände besitzende Zellen gebildet. An der antiklinen Wand der Zellen sind Rippen zu sehen.

Die Stomata sind haplocheil monozyklisch, aber auch die hemiamphizyklische und amphizyklische Form kommt vor. Zahl der Nebenzellen 3—6, häufig 4—5. Unter den Stomata kommen häufig auch Spaltöffnungsapparate mit dicker perikliner Wand und abgestorbener Schließzelle vor. Bei diesen Schließzellen verfault die Exopore und die Endopore, und so entsteht eine ständig offene Lücke. Die Endoporen der intakten Schließzellen sind etwas gedrückt kreisförmig, die Exoporen spaltartig. Zwillingstomata sind nicht zu finden.

Längenmaß der Schließzellen $38-42\ \mu$, durchschnittlich $40\ \mu$. Gesamtbreite der beiden Schließzellen $28-34\ \mu$, Durchschnitt $30\ \mu$. Maße der Exopore $6 \times 9\ \mu$, der Kieselzellen $36 \times 41\ \mu$. Maße der Zellen unter dem Blattnerf $12 \times 31\ \mu$, Stomaanzahl 87, Kieselzellenanzahl zwischen dem Blattnerf 30.

10. *Marattia rolandi* Princ.

Tafel VI, Abb. 5, Tafel VII, Abb. 1.

Die untere Epidermis ist von heterogener Struktur. Unter den Blattnerfen sind prosenchymatische, zwischen den Blattnerfen anisodiametrische, gewellte, manchmal von oben gesehen welligzackige Zellen zu finden.

Die Stomata sind haplocheil mono- oder hemiamphizyklisch. Zahl der Nebenzellen 4—5. Exopore und Endopore sind spaltähnlich. Zwillingstomata sind keine zu finden.

Längenmaß der Schließzellen $51-66\ \mu$, durchschnittlich $57\ \mu$. Die Gesamtbreite der beiden Schließzellen beträgt $34 \times 43\ \mu$, durchschnittlich $40\ \mu$. Maße der Endopore $9 \times 12\ \mu$. Maße der Zellen unter dem Blattnerf $22 \times 81\ \mu$. Stomaanzahl 37, Kieselzellenanzahl 1.

11. *Christenseina cumingiana* Christ,

Tafel VII, Abb. 4, 5, 6, Tafel VIII, Abb. 1, 2, 3, 4.

Obere Epidermis von homogener Struktur. Die Epidermis besteht aus isodiametrischen, 4—5-eckigen Zellen mit gewellten, antiklinen Wänden. Maße der Epidermiszellen $76 \times 106\ \mu$.

Die untere Epidermis ist von homogener Struktur. Die Epidermis besteht aus isodiametrischen und um die Spaltöffnungsapparate schwach gestreckten Zellen. Die Zellen sind von oben gesehen 4—5 oder vieleckig. Die radiale Wand der Zellen ist gerade. An der unteren Epidermis sind zahlreiche, aus zwei, selten aus drei Zellen bestehende Köpfchenhaare zu finden. Kieselzellen gibt es keine. Die Spaltöffnungsapparate erheben sich über das Niveau der Epidermis.

Das Stoma besteht aus vier Zellzyklen. Am meisten ragen die Schließzellen (S) hervor. Diese besitzen dünne Wände und gehen häufig zugrunde. Der Zyklus

der Nebenzellen, von oben der zweite, besteht aus 4—5 Zellen. Die Kranzzellen ordnen sich in zwei Kreisen an. Der zweite Kranzzellen-Zyklus besteht aus 8—10 Zellen.

Maß des Querschnittes des Spaltöffnungsapparats mit den vier Zellenzyklen $260 \times 320 \mu$. Größe des Stomas $78 \times 64 \mu$. Größe der Epidermiszellen $106 \times 89 \mu$. Stomaanzahl 3.

Untersuchung des Querschnittes eines *Christensenia cumingiana* Blattes

An dem Blatt ist die obere Spreite und die untere Epidermis, sowie das homogene Mesophyllum zu unterscheiden. Die äußere tangentielle Wand der oberen Epidermis ist $7-9 \mu$, die innere tangentielle Wand $3-4 \mu$ dick. Die Dicke der äußeren tangentialen Wand der unteren Epidermis beträgt $5-6 \mu$, die der inneren tangentialen Wand $3-4 \mu$.

An dem Querschnitt des Spaltöffnungsapparats sind die Zyklen der Schließzellen (S), der Nebenzellen (zN) und der in zwei Reihen angeordneten Kranzzellen (zK) zu beobachten. Unter dem hervorragenden Spaltöffnungsapparat ist eine Luftkammer zu finden. Die gegen die Luftkammer liegenden Zellen sind mit Papillen besetzt.

In dem homogenen Mesophyllum sind unter der oberen Epidermis dichter stehende Parenchymzellen zu finden. In die reichen Interzellularen des Mesophyllums ragen endogene Trichome hinein.

12. *Danaea alata* Sm.

Tafel VI, Abb. 4. Tafel VII, Abb. 2, 3.

Die obere Epidermis ist von homogener Struktur. Das Epidermisgewebe besteht aus schwach gestreckten Zellen mit antiklinen Wänden. Die Höhe der Wellenkämme erreicht die 10μ nicht oder nur selten.

Die untere Epidermis ist von homogener Struktur. Die Zellen haben eine schwach gestreckte Form, ihre radiale Wand ist welligzackig. In der Epidermis kommen keine Kieselzellen vor.

Die Stomata sind haplocheil monozyklisch. Zahl der Nebenzellen 4—5, häufig 4. Die beiden lateralen Zellen sind immer vorhanden. Die Nebenzellen sind dünnwandig, von oben gesehen 4—5-eckig. Die Schließzellen sind langgestreckt. Die Endopore hat die Form einer Ellipse. Die Exopore ist spaltartig. An der unteren Epidermis sind einem 4—5-strahligen Stern ähnliche Trichome zu finden, auch viele Zwillingstomata sind vorhanden. Von den Zwillingstomata ist manchmal keines aktiv.

Längenmaß der Schließzellen $59-82 \mu$, durchschnittlich 71μ . Gesamtbreite der beiden Schließzellen $24-32 \mu$, Durchschnitt 26μ . Maße der Exopore $9 \times 21 \mu$. Stomaanzahl 37, Zwillingstomaanzahl 1, 3.

Diskussion und allgemeine Folgerungen

In Bezug auf die Struktur der Epidermis sind die Marattiaceen nicht einheitlich. Der Aufbau der Epidermis der untersuchten *Angiopteris*, *Marattia*, *Christensenia* und *Danaea* Genera unterstützt die Meinung von CHING (1), daß

die von zahlreichen Autoren, z. B. CHRIST (3), CHRISTENSEN (4), COPELAND (5), OGURA (12) und anderen für eine Familie gehaltenen Marattiazeen nicht einheitlich sind, sondern in vier Familien geteilt werden können.

Für den *Angiopteris* Genus ist folgendes charakteristisch: Monozyklischer Stoma-Typ. Die großen Maße und die große Anzahl der kieselhaltigen Zellen. Die große Stomaanzahl. Die abgerundet-eckige radiale Wand der Epidermiszellen.

Für den *Marattia* Genus charakteristisch sind: der amphizyklische Stomatyp (im allgemeinen!); keinen Kieselstoff enthaltende spezielle Zellen in geringer Anzahl und spezieller Anordnung; die charakteristische Form der Endopore; die wellige, welligzackige radiale Wand der Epidermiszellen (im allgemeinen!).

Die beiden Genera weisen außer diesen Verschiedenheiten auch viele Ähnlichkeiten auf; so das Übereinstimmen der Stomastruktur; daß der amphizyklische Typ des Stomas von dem monozyklischen abgeleitet werden kann; die Gegenwart der Kieselzellen; die in vielen Fällen ähnliche Bildung der radialen Wand der Epidermiszellen.

Der Stomatyp, die Struktur der Epidermis, der histologische Aufbau des Blattes der *Christensenia* ist von dem des *Angiopteris*-, *Marattia*- und *Danaea*-Genus vollständig verschieden. Daß CHING (1) *Christensenia* auf den Rang einer Familie erhebt, ist auch auf Grund der Struktur der Epidermis vollständig gerechtfertigt.

Die Struktur der Epidermis von *Danaea* weist viel Ähnlichkeit mit dem *Marattia* Genus auf. Einen Unterschied bedeutet das Fehlen der Kieselzellen und die Form der Schließzellen.

Die Epidermisstruktur der untersuchten 12 Marattiazeen-Arten zeigt so große Unterschiede, daß auf Grund des Stomatyps, der Stomaanzahl, der Größe der Schließzellen, der Form und Größe der Exoporen und Endoporen, der Form, Größe, Anordnung und Anzahl der Kieselzellen, sowie auf Grund der in Aufsicht betrachteten Form der Epidermiszellen auch die Arten von einander gesondert werden können. So steht zu hoffen, daß die fossilen Blattabdrücke bis zu dem Genus pünktlich zu bestimmen sein werden.

Die Blätter der untersuchten Marattiazeen-Arten sind hypostomatisch.

Zusammenfassung

1. Die Epidermisstruktur der untersuchten 12 Marattiazeen-Arten ist nicht einheitlich, sondern weist auf vier größere Gruppen hin: *Angiopteris*-, *Marattia*-, *Christensenia*- und *Danaea*-Typ. Auch auf Grund der Struktur der Epidermis ist es gerechtfertigt, diese vier Genera auf den Rang je einer Familie zu erheben.

2. In der Marattiazeen-Familie können bei den untersuchten Arten auf Grund der Epidermis auch die Arten gesondert werden.

3. Die Struktur der Epidermis kann bei entsprechender Kritik Daten zur Lösung phylogenetischer Probleme liefern.

III. Die Form der Exopore

IV. Die Maße der Schliesszellen:

- ## II. Typen der Spaltöffnungsapparate:

- ### III. Die Form der Exopore

- #### IV. Die Maße der Schliesszellen:

- V. Zwillingsstomata vorhanden

- ## VI. Stomazahl

- ## VII. Kieselzellenzahl

M. fr. = *Marattia fraxinea*
M. la. = *Marattia laxa*
M. pe. = *Marattia pellucida*
M. ro. = *Marattia rolandi*
C. cu. = *Christensenia cumingiana*
D. al. = *Danaea alata*

A. cv., A. te., A. un., M. al., M. at., M. bo., M. fr., M. la., M. pe., M. ro., C. cu., D. al.

+	—	+	—	—	+	—	+	—	—	+	—
—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+
—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—
+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—
—	—	—	—	+	+	+	—	+	+	—	—
—	—	—	+	—	—	+	—	+	+	—	+
—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	—
+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	—	+
+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	+	—
—	+	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—
+	—	+	+	—	+	+	—	—	+	—	+
—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
38	51	64	78	40	47	60	64	40	57	—	71
26	31	37	39	29	29	39	43	30	40	—	26
+	+	—	+	—	—	+	+	—	—	—	+
224	143	88	24	184	110	75	72	87	37	3	37
498	386	225	59	56	98	3	15	30	1	—	—

Schrifttum

- (1) Ching, R. C.: A revision of the Ferns genus *Archangiopteris* Christ & Giesenhagen. *Acta Phytotaxonomica Sinica*, **7**, 201—226 (1958).
- (2) Ching, R. C.—Wang, C. H.: Materials for the Pteridophytic Flora of Hainan. *Acta Phytotaxonomica Sinica*, **8**, 125—175 (1959).
- (3) Christ, H.: *Die Geographie der Farne*, Jena (1910).
- (4) Christensen, C.: *Filicinae*, Verdoorn's Manual of Pteridology. The Hague (1938).
- (5) Copeland, E. B.: *Genera Filicum*. Waltham, Mass. (1947).
- (6) Florin, R.: *Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales*. Almquist et Wiksels, Stockholm (1930).
- (7) Greguss, P.: The leaf epidermis of the Cycadales. *Acta Biol. Szeged*, **3**, 151—164 (1957).
- (8) Kramer, K. U.: A Contribution to the Fern Flora of French Guiana. *Acta Botanica Neerlandica*, **3**, 481—494 (1954).
- (9) Linsbauer, K.: Die Epidermis, In *Handbuch der Pflanzen-Anatomie*. Gebr. Bornträger, Berlin (1930).
- (10) Maróti, I.: Untersuchung der Epidermis von Pteropsida-Blatt mit besonderer Rücksicht auf die Einheimischen Arten. *Acta Biol. Szeged*, **4**, 157—163 (1958).
- (11) Maróti, I.: A páfránylevél szöveti szerkezetének vizsgálata, különös tekintettel az epidermisre. (Doktori értekezés.) — Die anatomische Untersuchung des Farnblattes, insbesondere auf der Epidermis. Inaug. Diss. Naturw. Fak. Univ. Szeged (1959).
- (12) Ogura, Y.: *Anatomie der Vegetationsorgane der Pteridophyten*. Gebr. Bornträger, Berlin (1938).
- (13) Sadebeck, R.: Pteridophyta. In Engler, A.—Prantl, K.: *Die natürlichen Pflanzenfam.*, Leipzig (1898).
- (14) Sárkány, S.—Filló, Z.: Quantitative mikroskopische Untersuchungen an Laubblättern von Heilpflanzen und deren Verfälschungen. *Ann. Biol. Univ. Hung.* **1**, 107—118 (1951).

Anschrift des Verfassers: Assistent Dr. I. MARÓTI, Botanisches Institut der Universität, Szeged (Ungarn).

Tafel I.

1. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffmann, Untere Epidermis. 90/1.
2. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffm. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffm. Obere Epidermis. 250/1.
4. *Angiopteris teysmanniana* de Vriese, Obere Epidermis. 90/1.
5. *Angiopteris teysmanniana* de Vriese, Untere Epidermis. 250/1.

Tafel II.

1. *Angiopteris teysmanniana* de Vriese, Untere Epidermis. 90/1.
2. *Angiopteris uncinata* Desv. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Angiopteris uncinata* Desv. Untere Epidermis. 90/1.
4. *Angiopteris uncinata* Desv. Obere Epidermis. 90/1.
5. *Marattia attenuata* Labil. Untere Epidermis. 250/1.

Tafel III.

1. *Marattia alata* Swartz, Untere Epidermis. 250/1.
2. *Marattia boivini* Mett. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Marattia attenuata* Labil. Obere Epidermis. 250/1.
4. *Marattia attenuata* Labil. Untere Epidermis. 90/1.
5. *Marattia alata* Swartz, Untere Epidermis. 90/1.

Tafel IV.

1. *Marattia boivini* Mett. Obere Epidermis. 90/1.
2. *Marattia fraxinea* Sm. Untere Epidermis. 90/1.
3. *Marattia fraxinea* Sm. Untere Epidermis. 250/1.
4. *Marattia laxa* Kze. Querschnitt des Blattes. 80/1.
5. *Marattia laxa* Kze. Untere Epidermis. 250/1.

Tafel V.

1. *Marattia laxa* Kze. Spaltöffnungsapparat in Oberflächenansicht. 1000/1.
2. *Marattia laxa* Kze. Spaltöffnungsapparat im medianen Querschnitt. 1000/1.
3. *Marattia laxa* Kze. Spaltöffnungsapparat im Längsschnitt. 1000/1. — S Schliesszelle, 1N laterale Nebenzelle, pN polare Nebenzelle, 1K laterale Kranzzelle, pK polare Kranzzelle, ex exopore, en endopore, E Epidermiszellen, Me Mesophyllzellen, iA innere Atemhöhle.

Tafel VI.

1. *Marattia laxa* Kze. Untere Epidermis. 90/1.
2. *Marattia pellucida* Presl, Untere Epidermis. 250/1.
3. *Marattia pellucida* Persl, Untere Epidermis. 90/1.
4. *Danaea alata* Sm. Obere Epidermis. 90/1.
5. *Marattia rolandi* Princ. Untere Epidermis. 250/1.

Tafel VII.

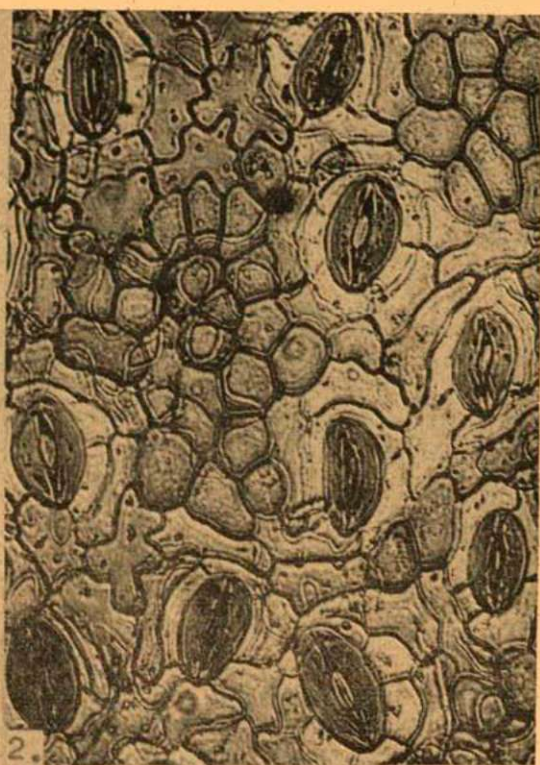
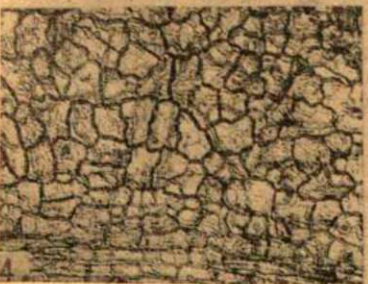
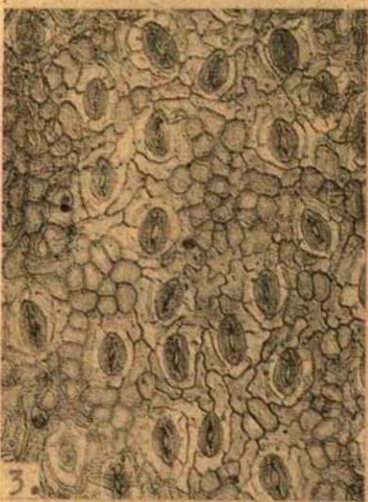
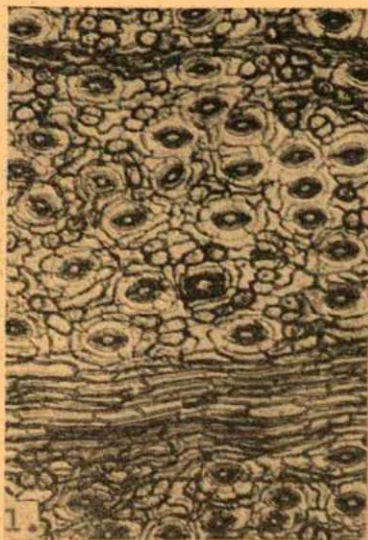
1. *Marattia rolandi* Princ. Untere Epidermis. 90/1.
2. *Danaea alata* Sm. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Danaea alata* Sm. Untere Epidermis. 90/1.
4. *Christensenia cumingiana* Christ. Obere Epidermis. 90/1.
5. *Christensenia cumingiana* Christ. Untere Epidermis. 40/1.
6. *Christensenia cumingiana* Christ. Untere Epidermis. 90/1.

Tafel VIII.

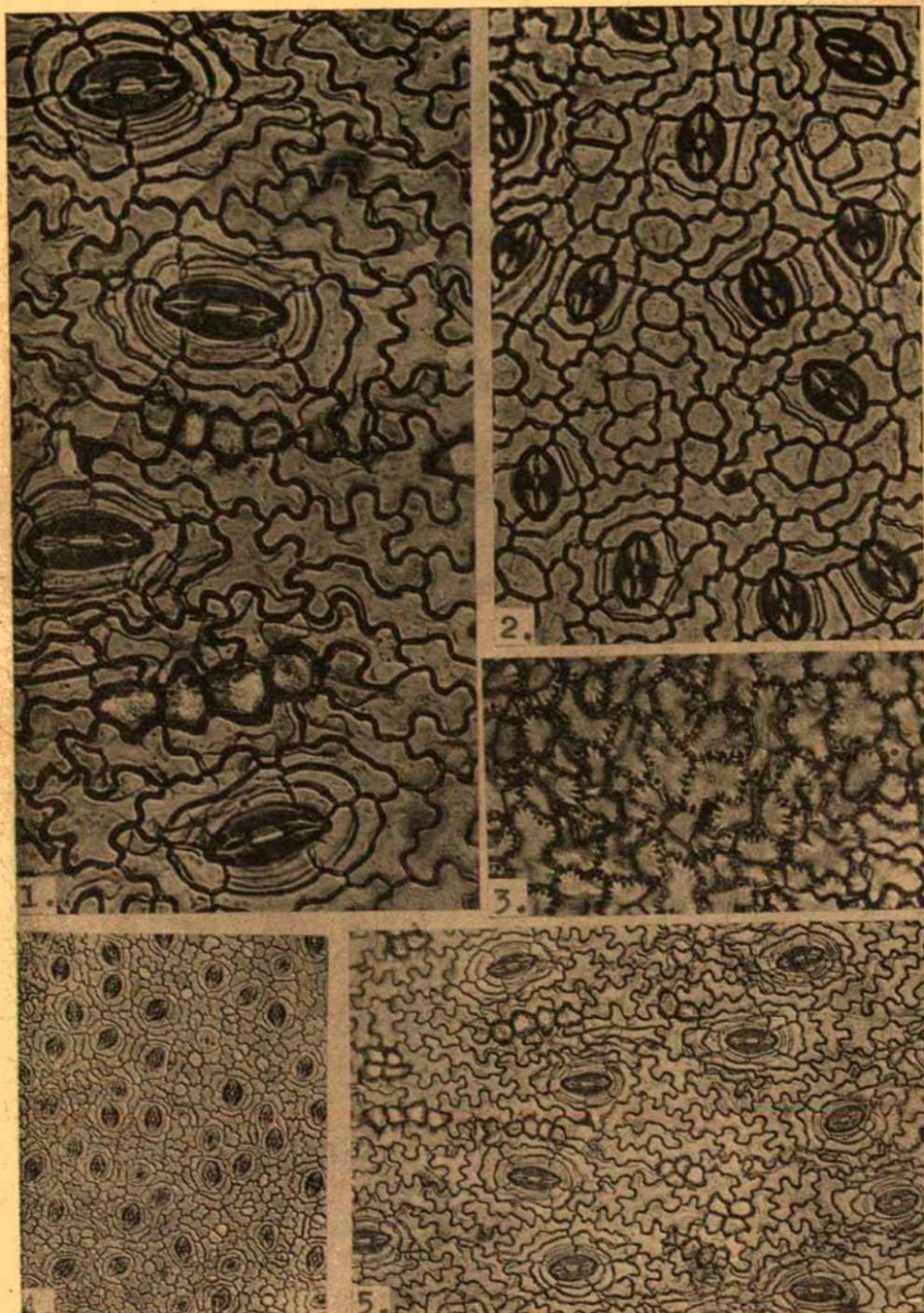
1. *Christensenia cumingiana* Christ. Untere Epidermis. 90/1.
2. *Christensenia cumingiana* Christ. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Christensenia cumingiana* Christ. Querschnitt des Blattes. 90/1.
4. *Christensenia cumingiana* Christ. Spaltöffnungsapparat im Querschnitt. 400/1. — S Schliesszelle, zN Zyklus der Nebenzellen, zK Zyklus der Kranzzelle, E Epidermiszellen, Me Mesophyllzellen, A Atemhöhle.

Tafel I.

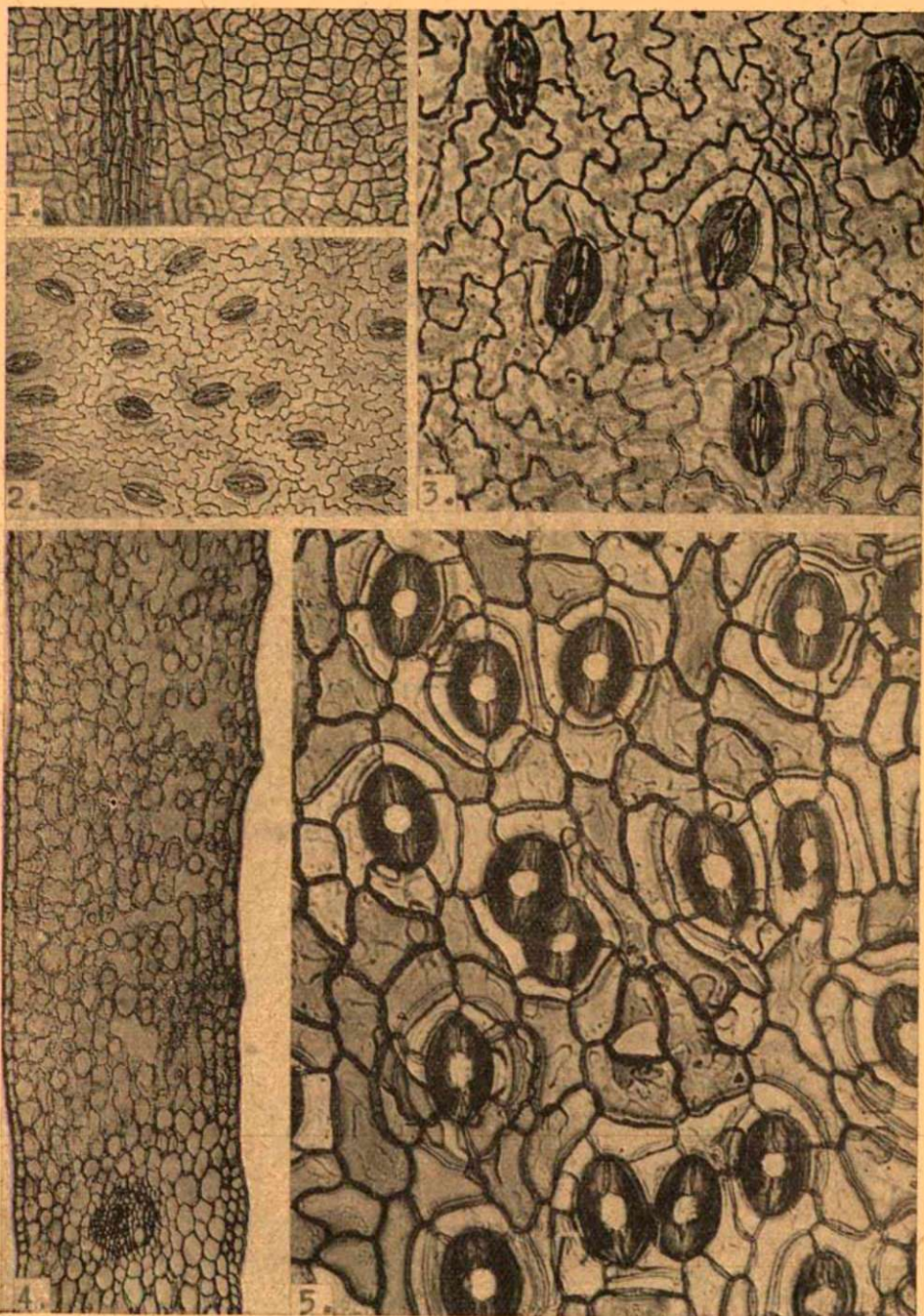




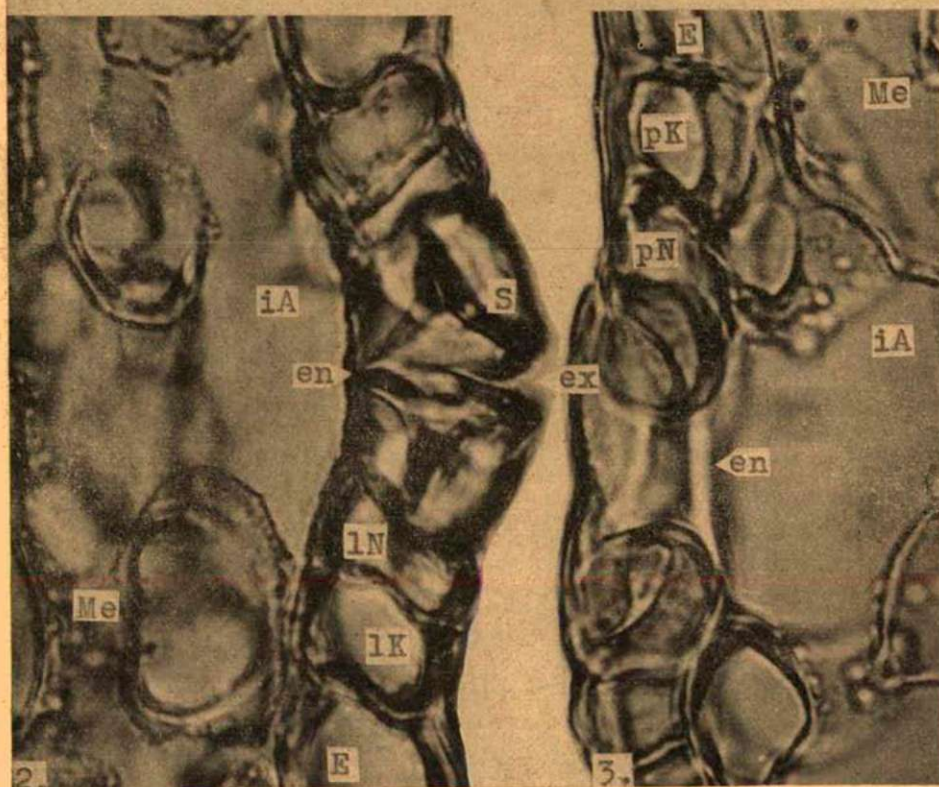
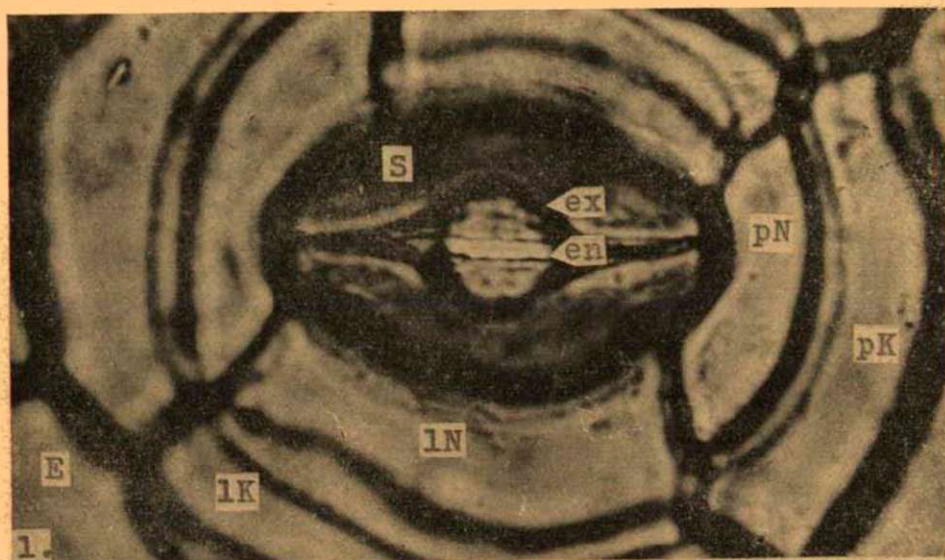
Tafel III.

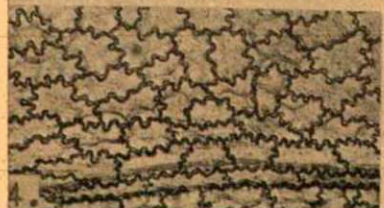
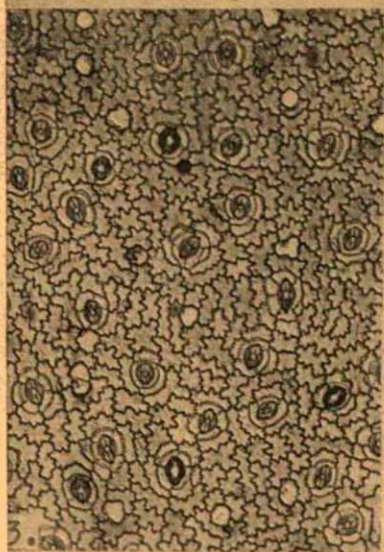
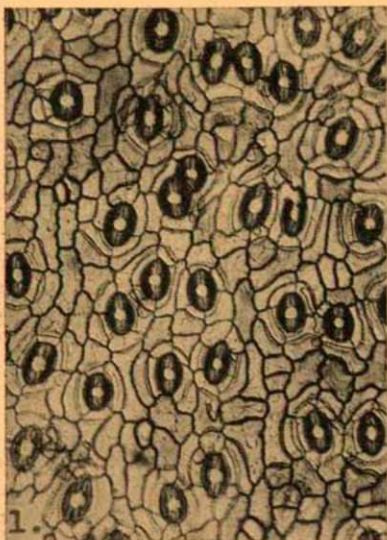


Tafel IV.



Tafel V.





Tafel VII.

